Knochentransplantationen am Unterkiefer und ihre Erfolge bei Kriegsverletzten.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines

Doctor medicinae dentariae

bei einer hohen Medicinischen Fakultät

der Bad. Ruprecht Karls-Universität

zu Heidelberg

vorgelegt von

Anneliese Deimling

aus Karlsruhe.

1928

Dekan: Prof. Dr. Emil Gotschlich.

Referent: Oberarzt Dr. G. Weißenfels, Privat-Dozent.

Meinen Eltern.

Die Knochenplastik, die Ausheilung von Knochendefekten durch Knochenverpflanzung, war vor dem Krieg mehr oder weniger ein Problem der allgemeinen Biologie; wir verdanken dieser Zeit die Klärung der Frage über die Art der Transplantation. An praktischer Bedeutung gewann die Knochenplastik erst während des Krieges; bei der großen Anzahl von Schußverletzungen der Knochen konnten die früher vereinzelten Erfahrungen weitgehend ausgebaut und vervollständigt werden.

Die ersten Versuche der Knochenverpflanzung reichen bis zum Anfang des vorigen Jahrhunderts zurück. Sie mußten zunächst zu klären versuchen, welcher Art die biologischen Vorgänge sind, die im Gefolge einer Knochentransplantation ablaufen, ebenso wie man erst Erfahrungen sammeln mußte über die Art des zu verwendenden Transplantats.

Als Ersatzmaterial für einen Knochendefekt kommt dreierlei in Betracht: 1. Heteroplastisches Material, also Tierknochen. 2. Homoplastik, das sind entweder Knochen von amputierten, menschlichen Gliedern oder aus frischen Leichen, natürlich kommt hier nur nicht infektiöses Material in Betracht. Und 3. Autoplastik, eigener Knochen, der aus einem gesunden Glied entnommen und in den Defekt verpflanzt wird.

Es handelte sich nun hauptsächlich um die Streitfragen über den Unterschied der Hetero-, Homo- und Autoplastik und dazu kam noch die Bedeutung des mitverpflanzten Periosts. Ollier stellte durch seine Versuche die Minderwertigkeit des heteroplastischen Materials fest und erkannte gleichzeitig die Bedeutung des Periostes, das im Stande ist, dem Knochengewebe das Leben zu erhalten. Dagegen kam Barth nach seinen histologischen Untersuchungen zu dem Resultat, daß jedes verpflanzte Knochenstück, selbst das autoplastische Transplantat, nicht am Leben bleibt, daß es somit keine Einheilung mit Erhaltung des Zellebens gibt. Sondern bei allen Transplantationsarten zunächst eine Resorption durch Einwachsen von Granulationsgewebe stattfindet und dann erst der Ersatz durch Knochenneubildung zustande kommt. Es zeigten die Versuche, daß zu dieser Ersatzbildung hauptsächlich das umgebende Periost beiträgt.

Lexer unterscheidet bei der Einheilung der Knochentransplantate bei Homo- und Autoplastik eine tote und eine lebende Einheilung.

Bei der toten Einheilung wird die Knochensubstanz, die zu Grunde geht, nicht durch lebenden Knochen ersetzt, sondern sie bleibt tot und wird durch derbes Bindegewebe gänzlich eingekapselt. Als Ursache der toten Einheilung nimmt Lexer hauptsächlich schlecht

gestillte Blutung an, die den Anschluß an die Ernährung verhindert. Die Verbindung der Stümpfe geschieht hierbei durch deren Kallusbildung wie bei der Einheilung von totem Material in periostlosen Defekten. Praktisch ist die tote Einheilung kein absoluter Mißerfolg; unter der Bedingung, daß keine funktionellen Ansprüche an diesen Knochen gestellt werden; etwa bei einer Nasenplastik, kann er seinen Zweck recht gut erfüllen.

Bei der lebenden Einheilung unterscheidet Lexer verschiedene Stadien.

1. Das Stadium der Atrophie: In dieser Zeit finden hauptsächlich resorptive Vorgänge statt an der Oberfläche, in den Kanälen und Markräumen mit Kalkschwund und Vaskularisation. Dies Durchwachsen von Gefäßen bedeutet die Grundlage für den lebenden Umbau.

2. Das Stadium des lebenden Umbaus: Es beginnt in der Zeit, wo die Verdichtung deutlich wird gegenüber der früheren Aufhellung im Röntgenbild, etwa vom 3. bis 4. Monat ab. Durch Apposition erfolgt die Glättung der Oberfläche und die Verdichtung der Knochensubstanz durch Kalkablagerung. Die Widerstandslosigkeit ist anfangs noch auf dem Höhepunkt.

3. Das Stadium des funktionellen Umbaus: Es beginnt etwa am Ende des vierten Monats mit Beschleunigung des lebenden Umbaus unter Einwirkung der Funktion. Der Umfang des Transplantates wird den ersetzten Abschnitten entsprechend verdickt oder verdünnt, zugleich findet man eine zunehmende Verdichtung und Bildung der Markhöhle. Innerhalb der Spongiosa findet Umbau zu Spongiosa statt mit Verdichtung der atrophischen Umgebung.

Die ersten Vorgänge der lebenden Einheilung zeigen sich nach Axhausens Versuchen bereits am ersten Tag und zwar sind sie entzündlicher Art, blutstrotzende zahlreiche Gefäße sind mit eingewanderten Leukozyten und roten Blutkörperchen umgeben. Die Zellen des Lagers schieben sich in die äußere Schicht des Transplantatperiostes und mit ihnen die Gewebsflüssigkeit, wodurch das Leben der wichtigen Kambiumzellen erhalten bleibt. Auch auf der Markseite bleiben die Zellen erhalten, die in unmittelbarer Berührung mit dem Wundbett stehen. In den nächsten Tagen bildet sich ein zartes Keimgewebe, das mit seinen Gefäßen die zur Wucherung nötige Ernährung besorgt. Bereits am 5. Tage beginnt die Bildung von osteoidem Gewebe aus den Osteoplasten des Transplantates. Durch ihre Tätigkeit erfolgt dann der Umbau der inzwischen abgestorbenen Knochensubstanz in lebende, und zwar im Weichteillager allein durch die Transplantatkräfte, im Knochenlager vereint mit der Tätigkeit von seinen osteogenen Zellen. — Es entsteht die Frage, ob dieser lebende Ersatz überall zustande kommt, und ob ein völliges Absterben des Transplantates stattfindet.

Mayer und Wehner stellten fest, daß ein Teil der Knochenzellen nach der Verpflanzung so gut ernährt werden kann, daß sie

nach längerer Zeit (er fand nach 60 Tagen in einem menschlichen Präparat noch eine beträchtliche Anzahl lebender Zellen) noch als lebend angesprochen werden müssen. Aber wenn sie auch dauernd am Leben bleiben, hat es für den Knochenumbau keine Bedeutung, da eine Knochenbildung nicht von ihnen ausgeht.

Nach Lexer wird für gewöhnlich die Hauptmasse des Knochens nekrotisch, außerdem fand er, daß allmählich eine Spaltung und Lockerung der Lamellensysteme eintritt, was er als Grund für die etwa in der 12. Woche herrschende Knochenbrüchigkeit annimmt.

Ein wichtiges Ergebnis der Axhausenschen Untersuchungen ist die Beweisführung, daß die osteogenetischen Kräfte eines frischen Transplantates, also Periost und Mark, sich an dem Umbau der absterbenden Knochensubstanz beteiligen, folglich von welcher Bedeutung es ist, Periost und Mark zusammen mit dem Transplantat zu verpflanzen, hauptsächlich wenn das Lager des Transplantats ein periostloser Defekt oder Weichteile sind.

Bei der Frage der Ersatzbildung standen sich die beiden Ansichten von Marchand und Barth auf der einen Seite und von Axhausen auf der anderen Seite gegenüber. Die beiden ersten sprachen von einem sogenannten schleichenden Ersatz, bei dem der junge Knochen von der Oberfläche und von den Kanälen aus ohne vorherige Resorption in den Knochen vordringt, die alte Substanz löst und ihre Kalksalze zum Aufbau der neuen Substanz verwendet. Dagegen nimmt Axhausen an, daß es sich allein um eine lakunäre Resorption mit darauffolgender Apposition handele. Allerdings fanden auch Barth und Marchand Resorptionserscheinungen mit nachfolgender Knochenanlagerung, jedoch hauptsächlich auf der Oberfläche. Doch da die Knochenneubildung sich nicht nur auf die Oberfläche beschränkt, sondern fortschreitet dadurch, daß die Resorption durch knochenbildende Zellen, also Osteoplasten, geschieht, welche mit den Gefäßen überall in die Markräume und in die Kanäle eindringen, so nahmen sie an, daß die Osteoplasten gleichzeitig mit der Bildung neuer Knochensubstanz die Fähigkeit besitzen, den alten Knochen zu lösen und die Kalksalze zum Aufbau der neuen zu verwenden.

Lexer fand nun aus seinen Versuchen und Untersuchungen, daß beide Vorgänge nebeneinander vorkommen. Es erfolgt überall da Resorption, wo das mit den Gefäßen einwachsende Keimgewebe reines Bindegewebe ist, und solange es nicht im Transplantat auf lebens- und wucherungsfähige spezifische Zellen stößt, die ihm die Eigenschaft der Knochenbildung verleihen. Es ist aber bewiesen, daß die Gefäße eher und ausgiebiger ein Transplantat durchsetzen, als die Vorgänge der Knochenneubildung erfolgen. Je rascher nun ein Transplantat ernährt wird, desto mehr Osteoplasten bleiben lebens- und wucherungsfähig und umso eher wird die knochenbildende Tätigkeit des einwachsenden Keimgewebes gegenüber seiner resorbierenden Eigenschaften hervortreten (Lexer). Es herrschen Resorptionsvorgänge dagegen vor, wenn das Transplantat in schlechte Einheilungs-

bedingungen kommt, d. h. wenn durch aufsitzende nekrotische Muskelfetzen oder Bluterguß das Periost schlecht ernährt wird und der Nekrose verfällt. Bei Homoplastik findet stärkere Resorption statt als bei Autoplastik. Die Apposition erfolgt erst nach Regeneration der Transplantatperiostzellen aus den lebendgebliebenen der Nachbarschaft. Daß der An- und Abbau an der Oberfläche des Knochens stattfindet, zeigen die wellig gewordenen Konturen im Röntgenbild in den ersten drei Monaten, im Gegensatz zu den gerade bleibenden bei toter Einheilung.

Klinische und experimentelle Versuche haben gezeigt, daß die gesamten osteogenetischen Kräfte des knöchernen oder subperiostalen Lagers beteiligt sind am lebenden Umbau des eingelagerten Knochenstücks und an seiner knöchernen Verbindung mit dem Lager. Da man aber einen Unterschied im Erfolg der Einheilung bei Transplantationen mit Periost und periostlosen Transplantationen fand, entstand die Frage, ob und wie weit das Transplantatperiost als Ersatzquelle zu werten ist. Es wurden entsprechende Tierversuche gemacht und zwar verpflanzte man periostgedeckte Knochenstücke in ein Weichteillager. Unter günstigen Ernährungsbedingungen fand eine Wucherung der Kambiumzellen des Periostes statt, und es zeigte sich eine Anlagerung schmaler Säume osteoiden Gewebes. Salykow schreibt über seine Untersuchungen, daß die eigentlichen Knochenzellen zugrunde gehen, auch Mark und Periostzellen, aber aus den spärlich erhaltenen Zellen des Periostes und Markes regenerieren diese beiden Gewebe. Sie bilden dann Knochengewebe, welches das alte abgestorbene allmählich ersetzt. — Lexers Befunde am Menschen sind entsprechend; er fand die erste fertige Knochenneubildung vom Transplantatperiost aus bei Verpflanzung in Weichteile nach 5—6 Wochen. Es zeigte sich eine Anlagerung schmaler Säume, die sich in die Kortikalisräume einsenken und mit einwachsenden Gefäßen den lebenden Umbau sowohl mit Apposition wie durch unmittelbaren Umbau besorgen. Diese periostalen Anlagerungen bilden sich später wieder zurück, je mehr der Ersatzumbau von außen nach innen fortschreitet.

Es ergab sich zwischen Auto- und Homoplastik ein wesentlicher Unterschied im Grade der Neubildung und ihrem zeitlichen Auftreten. Bei Homoplastik sind sie weniger reichlich und treten später auf. Es ließ sich aus Untersuchungen von menschlichen Transplantationspräparaten, die sich bei Nachoperationen oder Amputationen ergaben, feststellen, daß ein Übergewicht der lebend mit Periost verpflanzten, autoplastischen Stücke besteht gegenüber jeglicher anderer Transplantation. Wenn auch die Fähigkeit zu überleben für das Periost nachgewiesen ist, so ergibt sich doch für die periostale Tätigkeit ein großer Unterschied, ob es frisch aus dem lebenden Organismus oder aus der Leiche verpflanzt wurde. Weiterhin fand Lexer die knochenbildende Tätigkeit des Transplantatperiostes beim erwachsenen Menschen herabgesetzt gegenüber dem jugendlichen Individuum.

Beim Erwachsenen sind die Osteoplasten nach Abschluß des Wachstums zur Ruhe gekommen, oder wie Axhausen sagt: das ausgewachsene Periost ist nicht dauernd knochenbildungstätig, sondern nur knochenbildungsfähig, braucht demnach zur Entfaltung seiner spezifischen Tätigkeit erst besondere Reize. Um daher am Erwachsenen die Tätigkeit des Transplantatperiostes zu steigern, versuchte Lexer, die Periostzellen des Transplantates vor der Verpflanzung zur Wucherung zu bringen, damit sie zu stärkerer Knochenbildung fähig seien. Und dies tat er durch traumatische oder chemische Reize und hatte damit den Erfolg, schneller und stärker eine Neubildung vom Transplantatperiost aus zu erreichen.

Ein weiterer Beweis für die Regenerationstätigkeit des Transplantatperiostes ist die Fähigkeit, Transplantatbrüche und -spalten aus eigenen Mitteln wieder zur Heilung zu bringen. Das ist von umso größerer Bedeutung, da Transplantatbrüche zuweilen entstehen, entweder durch Trauma oder infolge zu starker Resorption und zu früher Inanspruchnahme und sich dann aus eigenen Mitteln wieder vereinigen können. Wie vorher schon erwähnt, nimmt Lexer die 12. Woche als die Zeit größter Widerstandsunfähigkeit für das Transplantat an. Die Präparate zeigten in dieser Zeit eine Auflockerung der Lamellensysteme bei noch gänzlich ungenügendem Ersatz der toten Knochensubstanz. Am Röntgenbild fand sich eine allmähliche Aufhellung und Auffaserung der Kortikalis. Diese Erscheinung kann schließlich zu einer von Bindegewebe durchwachsenen Spaltbildung führen; als ihre Ursachen werden geringe, aber ständig wirkende mechanische Einflüsse angenommen.

Es ist aber zu unterscheiden zwischen der normalen Atrophie, die in der ersten Zeit der Verpflanzung auftritt und dann in Verdichtung übergeht, und der pathologischen Resorption, die bis zur Spaltbildung weiterführt.

Weiterhin nützt man diese Selbstheilung von Transplantatbrüchen dahin aus, daß künstlich gelegte Bruchstellen zur Biegung gerader Knochenspane, die man z. B. bei Kinnaufbau benötigt, wieder zur Vereinigung kommen.

Die Frakturheilung von Transplantaten aus eigenen Mitteln wurde noch durch Versuche bestätigt, die zeigten, daß ausschließlich mit Periost verbundene, gebrochene Knochenstücke fest durch neuen Knochen zusammenheilten, während gänzlich getrennte oder periostlose Fragmente sich nicht knöchern vereinigten. Hiermit bewiesen Lexer und Wehner, daß für die Frakturheilung eines Transplantats die Proliferationsschicht des Periostes die wichtigste Rolle spielt und die stärkste Quelle des lebenden Ersatzes ist.

Aus seiner Bedeutung für den lebenden Umbau kommt dem Transplantatperiost auch noch eine wichtige Rolle zu für die Ernährung und schnelle Verbindung mit der Umgebung, für den Schutz vor resorbierenden Kräften und für die Abgrenzung und Leitung des Ersatzes aus dem knöchernen Lager. Alle diese Feststellungen ließen

sich machen auf Grund von Vergleichen bei Verpflanzungen mit Periost und periostlosen und es zeigte sich immer ein Unterschied zugunsten des periostgedeckten Transplantats.

Es blieb lange Zeit die Frage offen, ob neben dem Transplantatperiost noch andere eigene knochenbildende Kräfte an dem lebenden Umbau mitwirken, hier kommen hauptsächlich die Mark- und Endostzellen in Betracht. Bei entsprechenden Versuchen ergab sich, daß eine Erhaltung und Wucherungsfähigkeit denjenigen Markteilen zukommt, die früh in ernährende Verbindung mit der Nachbarschaft des Lagers treten können. Axhausen versuchte daraufhin eine größere Markpartie in Verbindung mit dem ernährenden Lager zu bringen und zwar mittels Längsspaltung eines Knochenstückes. Er hatte damit den Erfolg, daß keine Nekrose des Marks eintrat, sondern es hatte sich in gefäßreiches Fasermark verwandelt, aus dem sich junges Knochengewebe bildete. Die Unterschiede der Auto- und Homoplastik fallen an dem nur mit Mark bekleideten Transplantat ebenso auf wie an dem periostgedeckten; die myelogene Knochenbildung war in Axhausens Versuchen bei Autoplastik durchweg wesentlich reicher.

Nach allen Erfahrungen, die man aus Auto-, Homo- und Heteroplastik gewann, läßt sich folgendes Resultat aufstellen: Der Autoplastik muß gegenüber der Homoplastik der Vorrang eingeräumt werden, jedoch kann auch bei Homoplastik bei breiter Verbindung mit den Defektstümpfen ein Erfolg erzielt werden, der sich kaum von Autoplastik unterscheidet. Bei Homoplastik wiederum ist die lebensfrische Homoplastik der aus der Leiche vorzuziehen. — Gänzlich unbrauchbar ist die Heteroplastik in Weichteillagern und in periostlosen Defekten, denn hier bleibt kein Teil des Gewebes am Leben, sondern hat dasselbe Schicksal wie der tote Knochen bei Verpflanzung in Weichteilen und periostlosen Defekten, nämlich er fällt der Resorption durch einwachsendes Granulationsgewebe anheim. Heteroplastik ist hauptsächlich nur in subperiostalem Lager zu verwenden, wo die Regenerationstätigkeit vom Lager aus geschehen kann. Überhaupt spielt bei jeder Transplantationsart die Art des Lagers eine große Rolle. Ist das Lager ersatzunfähig oder ersatzschwach, so muß das Transplantat entsprechend ersatzkräftig sein, nämlich von Periost und Mark umgeben. Ist dagegen das Lager ersatzkräftig, so kann mit gleichem Erfolg Homoplastik, also ein weniger ersatzkräftiges Transplantat verwendet werden. Nur hat Autoplastik den Vorteil, daß sich der lebende Umbau rascher vollzieht, da bei ihm jede Reizwirkung körperfremden Materials wegfällt.

Eine weitere Bedeutung kommt der Ersatzfähigkeit des Lagers zu bei der Regeneration des Lagers, aus dem ein Knochenspan bei Autoplastik entnommen wurde. Nach einigen Monaten ist die Lücke wieder ausgefüllt; sie regeneriert sich umso besser und schneller, wenn keine Verletzung der Arteria nutritia stattfand, was jedoch meist schwer zu vermeiden ist.

Der Erfolg einer Transplantation ist zum großen Teil bedingt durch die Vorbereitung des Lagers. Es muß hauptsächlich gesorgt sein für möglichst große Berührungsflächen und rasche Verklebung zwischen Transplantat und Lager, wodurch Ernährung und Neubildung zustande kommt. Weiterhin ist von großer Bedeutung eine möglichst große Schonung des Lagergewebes und eine ebensolche bei der Entnahme des Transplantates, um eine allzu weitgehende Verletzung der ersatzkräftigen Zellen zu verhindern. Die Quellen des Mißerfolges sind hauptsächlich Infektion, Blutung, Nekrose, Ernährungsschwäche und mechanische Störungen.

Die Lagerinfektion braucht nicht immer zu einem Mißerfolg der Transplantation führen: wenn die ernährende Verbindung zwischen Lager und Transplantat bereits in genügendem Maße besteht, ehe die Infektion zum Ausbruch kommt, kann diese sogar zu einer gesteigerten Knochenneubildung beitragen.

Blutansammlung zwischen Transplantat und Lager bildet immer ein Ernährungshindernis, da sich das gefäßführende Keimgewebe erst hindurch schaffen muß und während dieser Zeit die Lebensfähigkeit der spezifischen Zellen schon erloschen ist. Daher ist sorgfältige Blutstillung bei Transplantationen von großer Wichtigkeit.

Ein weiteres Ernährungshindernis ist die Nekrose des Lagers, denn überall wo absterbende Weichteilfetzen sich dem Transplantate anlegen, bleibt die Ernährung aus.

Ernährungsschwäche des Lagers wird meist durch Vernarbung bedingt Bei schwieligen, gefäßarmen Narben kann die ernährende Verbindung mit dem Transplantat so langsam eintreten, daß die Zellen des Periostes zugrunde gehen, während seine Adventitia allmählich mit der Narbe verschmilzt. Im Knochenlager selbst verhindert die Narbe das knöcherne Verschmelzen mit dem Transplantat. Hieraus erfolgt die Bedingung einer möglichst vollständigen Entfernung alles narbigen Gewebes.

Mechanische Schädigungen, die zu Mißerfolgen führen, entstehen hauptsächlich durch ungenügende Verbände, auch Muskelzuckungen oder zu früher Gebrauch des operierten Gliedes kann die Ursache davon sein.

Zur autoplastischen Transplantation kommt vorwiegend in Betracht Tibia und Fibula, die Rippen, der Beckenkamm, Schulterblatt, die Tabula externa des Schädels, die Phalangen, die Metatarsal- und Metakarpalknochen. Die Tibia dient hauptsächlich zum Ersatz periostloser Röhrenknochenabschnitte, für Unterkieferdefekte, Lücken im Schädel und Nasenplastiken. Rippenstücke finden Verwendung bei Unterkieferdefekten, bei kleinen Röhrenknochendefekten, bei Herstellung des Nasenrückens, des Augenhöhlenrandes und des Jochbeines. Der Beckenkamm wird meist nur für den Ersatz von Unterkieferdefekten gebraucht, zum Ersatz des aufsteigenden Unterkieferastes wird der 4. Metatarsalknochen verwendet. —

Die Befestigungsarten des Transplantates richten sich vor allem nach der Form der Knochenstümpfe bezw. -ränder. Die verschiedenen Vereinigungsarten zeigt das Schema:

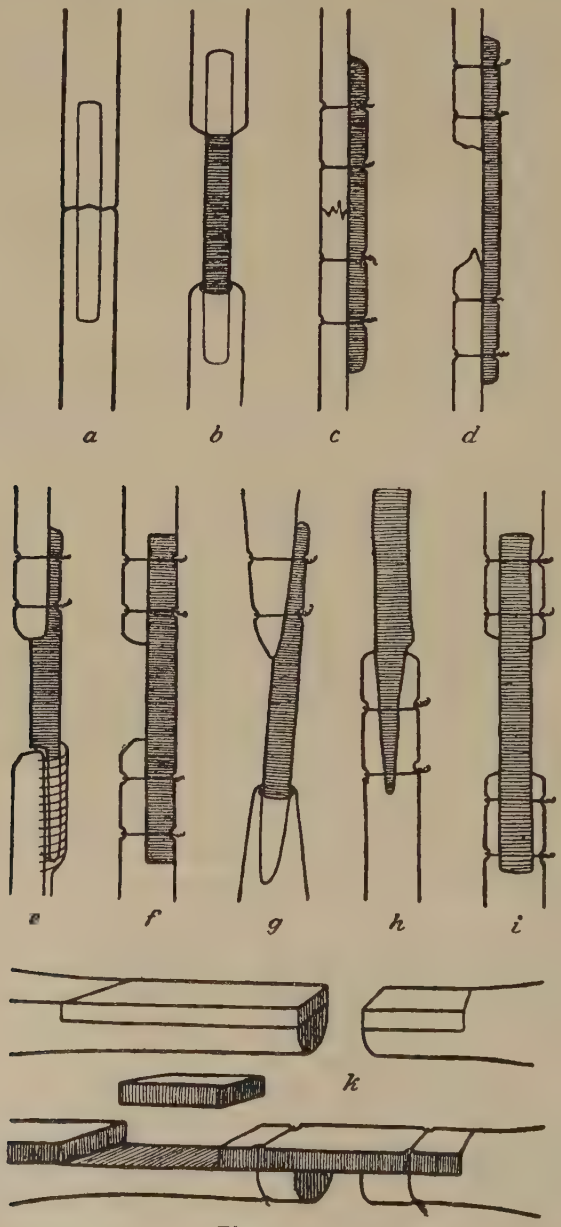

Fig. 47.

Aus: Lexer, Die freien Transplantationen.

a) Einfache Bolzung eines Schaftquerbruches durch ein periostloses Fibulastück bei gut erhaltenem Stumpfperiost.
b) Bolzung mit einem periostbekleideten Knochenstück (Tibia) bei größeren Defekten. Die Knochenstümpfe sind beiderseits abgerundet, damit zwischen den Weichteilen und dem Transplantat kein toter Raum entsteht.
c) Einfache Schienung eines Knochenbruchs ohne Defekt. Das periostbekleidete Knochenstück wird mit einigen Drahtumschlingungen festgehalten. Damit die Drahtumschlingungen nicht rutschen, sind Einkerbungen am Transplantat und an den Knochenstümpfen geschaffen.
d) Schienung bei Defektersatz in ähnlicher Weise wie bei c.
e) Schienung mit stufenförmiger Gestaltung der Transplantatenden; das obere ist mit zwei Drahtschlingen befestigt, das untere nur in eine Periosttasche hineingeführt, letzteres findet hauptsächlich am Unterkiefer Anwendung. Die dicker gestaltete, abgestufte Mitte des Transplantates sperrt die Stümpfe auseinander.
f) Stufenförmige Anfrischung der Knochenstümpfe und Vereinigung des genau eingepaßten Transplantates mit ihnen durch Drahtschlingen.
g) Seitliche Vereinigung des Transplantates an dem oberen schräg angefrischten Knochenende durch Drahtschlingen, unten durch Einkeilung.
h) Gabelförmige Anfrischung eines Stumpfendes oder umgekehrt eines Transplantatendes.
i) Beiderseits ist eine Längsrinne an den Knochenstümpfen angelegt, in welche das mit Drahtschlingen festgehaltene Transplantat einpaßt.
k) Verriegelung aus eigenen Mitteln der Stümpfe.

Im speziellen Teil soll vom osteoplastischen Defektersatz des Kiefers, hauptsächlich des Unterkiefers, und dessen Erfolgen, von der Belastungsmöglichkeit und Tragfähigkeit des implantierten Ersatzes die Rede sein. Hier sei erwähnt, daß man vor der Knochenplastik die Defekte durch Fremdkörper ersetzte, wie Zelloloidprothesen, Silberdrahtschienen, und durch andere aus Metall, Kautschuk, Elfenbein und anderen Stoffen angefertigten Ersatzstücke. Eine Zeitlang konnten diese Prothesen wohl ihren Zweck erfüllen, doch waren sie nie ein Ersatz für die Dauer, da das artfremde Material als Reiz für seine Umgebung wirkte und zu Eiterungen oder etwa bei Elfenbein zur Resorption führte. Ein dauernder Defektersatz ist darum nur in artgleichem Material zu finden. Zum Defektersatz des Unterkiefers kommen vorwiegend in Betracht Tibiaspäne, der Beckenkamm, Rippenstücke und auch Metatarsal- und Metakarpalknochen als Ersatz des aufsteigenden Astes. — Um den Defekt am Unterkiefer freizulegen, wird ein Schnitt entlang dem Rande des Unterkiefers geführt, und

zwar unter dem Rande, damit die Naht nicht unmittelbar über das Transplantat zu liegen kommt. Ist man bis auf den unteren Rand oder die äußere Fläche eines Knochenstumpfes gekommen, so wird das auf ihm sitzende Periost quer eingeschnitten und durch stumpfes Abhebeln entlang der äußeren Oberfläche eine Tasche gebildet, die zur Aufnahme des Transplantatendes dient. Spitz zulaufende Knochenstümpfe werden abgetragen, Narben entfernt, ebenso entzündlich geschwollene Drüsen, da von ihnen eine Lagerinfektion ausgehen kann. Kommt es dabei zur Perforation in die Mundhöhle, so muß diese Stelle erst vernäht und zur Vernarbung geführt werden durch offene Wundbehandlung, ehe die eigentliche Transplantation ausgeführt wird, da eine Transplantation bei Verletzung der Schleimhaut selten erfolgreich ist wegen Infektion des Lagers. —

Um dem Transplantat mit den Kieferstümpfen eine breite Berührungsfläche zu geben und gleichzeitig die Stümpfe auseinander zu sperren, rät Lexer, das Transplantat stufenförmig an den Enden anzufrischen, damit das breitere Mittelstück zwischen den Stümpfen festsitzt, während die schmäleren Enden in die Periosttaschen zu liegen kommen. Auch die gabelförmige Anfrischung des Transplantatendes mit Einfügen des zugespitzten Stumpfes oder umgekehrt gibt breite Berührungsflächen.

Nachdem das Transplantat in den Periosttaschen festen Fuß gefaßt hat, kommt es darauf an, die Weichteile samt den vorhandenen Resten des Defektperiostes in innige Berührung zu bringen. Dies geschieht durch Katgutnähte mit möglichst genauer Vermeidung aller toten Räume. Schichtweise werden auch über dem Transplantat die Weichteile vernäht und die Haut vollständig verschlossen. Eine besondere Befestigung mit Hilfe von Drahtschlingen oder Nägeln hält Lexer bei dem Verfahren der Periosttaschenbildung nicht für notwendig. Außerdem ist er gegen die Bildung von Zapfen und Löchern, da sie lange Vorbereitungen am Transplantat erfordern. Nach der Einpflanzung erfordert das Ersatzstück zur guten Einheilung längere Zeit Ruhe. Dies wird am Unterkiefer dadurch erreicht, daß man vor der Operation vom Zahnarzt Zinnschienen herstellen läßt, in welche die Zähne des Ober- und Unterkiefers einpassen, und welche den übrigen Teil des Unterkiefers vollkommen ruhigstellen und zwar zur Nahrungsaufnahme in leicht geöffneter Stellung. Die Schiene hat vorne eine Öffnung zur Nahrungsaufnahme. Gewöhnlich ist nach 4 Wochen eine so feste Vereinigung vorhanden, daß es nicht mehr nötig ist, daß der Kiefer mittels Verband und Schiene ruhiggestellt wird. Die Knochenschußverletzungen im Kriege brachten Möglichkeit und Notwendigkeit, den Kinnaufbau, den Defektersatz des ganzen Unterkiefers vorzunehmen. Hierzu verwendet Lexer hauptsächlich Tibiaspäne, die mehrfach keilförmig eingesägt sind und sich so zu einer Rundung formen lassen und deren verdünnte Enden in die Periosttaschen der Stümpfe gesteckt und mit Drahtschlingen befestigt werden. Weiterhin wird zum Kinnaufbau auch der Beckenkamm benützt, der

an sich schon die erwünschte Rundung des Kinns mehr oder weniger aufweist, oder die Rippe, die sich zur Rundung biegen oder einknicken läßt. Zum Kinnaufbau gibt Eden dem Beckenkamm gegenüber Tibia und Rippe den Vorzug, da der Knochen nicht so spröde ist und man ihm somit leichter jede gewünschte Form geben kann. Zu der bei Kinndefekten meist notwendigen Weichteilplastik verwendet Lexer den pistolengrifförmigen Stirn-Kopfhautlappen. Das eingesetzte Knochenstück kommt dann zwischen zwei Hautplatten in ein Gewebe zu liegen, das für seine Ernährung und Einheilung sehr ungünstige Bedingungen bietet. Periostreste, von denen eine Regeneration ausgehen könnte, sind nicht mehr vorhanden. Hier muß also die Regeneration hauptsächlich vom mitverpflanzten Periost ausgehen. Übrigens ein erneuter Beweis für den Anteil der Transplantatkräfte am lebenden Umbau, da von den Kieferstümpfen allein nicht ein lebender Umbau durch das ganze Transplantat wandern kann, bis dies nämlich erfolgen könnte, würde das Mittelstück längst zugrunde gegangen oder mindestens stark geschwunden sein. Röntgenbilder haben gezeigt, daß dies nicht der Fall ist. — Zur Deckung von nicht allzu großen Defekten am Unterkiefer kommt außer der freien Transplantation noch die Stielplastik in Frage, die Pichler für kleinere Defekte sehr empfiehlt. Hierbei wird aus dem unverletzten Teil des Unterkiefers, am besten dem Mittelstück des Unterkiefers, da an ihm die Zungen- und Zungenbeinmuskeln ansetzen, ein Knochenspan entnommen und mit dem an ihm ansetzenden Muskelstiel in den Defekt verschoben. Bei hochgradiger Verschiebung kann man die Sehne vom Zungenbein ablösen und dadurch die Beweglichkeit des Muskelstiels vermehren. Die Befestigung der Spange geschieht bei stärkerer Spannung mit Draht, oder sie wird in ein Bohrloch oder in das gabelförmig gespaltene Knochenende gelagert. Den Vorteil der Stielplastik sieht Pichler darin, daß vom Stiel aus eine Ernährung des Transplantates stattfindet und dadurch das Transplantat bei einem nicht ganz aseptischen Wundverlauf weniger gefährdet ist als ein freies Transplantat. Seine Nachteile sind hauptsächlich kosmetischer Art, nämlich daß der Hautschnitt länger sein muß als bei freier Transplantation, und daß die verschobenen Weichteile sich bisweilen hinter dem Operationsgebiet zu einem Knollen zusammenstauen. Außerdem ist die Stielplastik nur bei kleinen Defekten verwendbar. Weiterhin führt Eden dagegen an, daß sie bei Mißerfolgen nicht wiederholt werden kann, wie das bei freier Transplantation jederzeit geschehen kann.

Nach Berichten einiger Autoren sind die Erfahrungen, die man in der Zeit des Krieges und nach dem Krieg über Knochentransplantationen am Unterkiefer gesammelt hat, durchaus befriedigend. Es kam in den weitaus meisten Fällen zu einer festen Einheilung. Wenn man auch Eiterung und Ausstoßung des Transplantats immer wieder einmal erlebt, so war es doch, wie Eden schreibt, kein dauernder Mißerfolg, sondern er konnte durch eine zweite Transplantation behoben werden. „Bei allen hat sich ein gut geformter Kiefer wiedergebildet,

der, wie die Röntgenbilder zeigen, aus lebenden Knochen besteht und allen Anforderungen genügt." (Eden.) Außerdem muß man wohl annehmen, daß es sich um Dauererfolge handelt, denn es kommen Transplantationen wieder zur Beobachtung, deren Operation bis zu zwei Jahren zurückliegt. Es darf aber dabei nicht außer Acht gelassen werden, daß die vorhandene Literatur ein einseitiges Bild des Erfolges gibt, denn sie gibt sich mit der Erreichung der festen Einheilung des Transplantates zufrieden, ohne stärker in Betracht zu ziehen, wie weit das Transplantat die funktionelle Inanspruchnahme erfüllt.

Auf Grund einiger Gutachten über Kriegskiefervertetzte soll in vorliegender Arbeit erörtert werden, wie weit die Transplantation als geglückt gelten kann, was die feste Einheilung, die Belastungsmöglichkeit und Kaufunktion betrifft. Die Nachuntersuchungen in den folgenden Gutachten sind in den Jahren 1926/27 erfolgt.

1. Gutachten.

Vorgeschichte: Kriegsbeschädigter D. wurde am 2. VI. 1915 vor Przemysl durch Gewehrschuß (Querschläger) am Unterkiefer verwundet. Er wurde in das Reservelazarett Dresden überführt, wo eine weitgehende Zerstörung der rechten Wange und Unterlippenhälfte festgestellt wurde. Ferner fehlte vom Unterkiefer rechts das vom 2. Schneidezahn bis zum 1. Mahlzahn reichende Stück, während der bis zum Unterkiefer reichende, vom aufsteigenden Ast durch eine Bruchlinie getrennte Teil rechts bereits in der Abstoßung begriffen war. Die Wunde wurde versorgt, durch teilweise Naht wurden die Weichteile aneinander gepaßt. D. wurde im Februar 1916 nach Würzburg verlegt. Von hier wurde er am 30. VI. 1916 nach Anlegung einer Schiene für den Unterkiefer und nach Anfertigung eines Zahnersatzes zu seinem Truppenteil entlassen. In Würzburg wurde zunächst das Fehlen eines ungefähr 2 cm langen Knochenstückes in der rechten Unterkieferhälfte sowie der Verlust sämtlicher Zähne rechts unten vom 2. Schneidezahn an nach rückwärts mit Ausnahme des Eckzahnes festgestellt. Auf Antrag des D. wurde am 24. II. 1922 in der westdeutschen Kieferklinik in Düsseldorf der in der rechten Unterkieferhälfte bestehende Knochendefekt durch ein aus dem rechten Darmbeinkamm entnommenes 3 cm langes Knochenstück plastisch gedeckt. Später wurde dann ebenfalls in Düsseldorf die nicht mehr intakte Brücke im Oberkiefer entfernt und ein Kautschukersatz angefertigt.

D. klagt jetzt über mangelhaftes Funktionieren des Zahnersatzes. Er müsse die Nahrung mit Vorsicht auswählen und zubereiten lassen. Trotzdem habe er dauernd Verdauungsbeschwerden. In den Jahren 1922/23 war er laut ärztlichem Zeugnis wegen Trigeminusneuralgie in ärztlicher Behandlung. Kopfschmerzen, allgemeine Abspannung usw. sind weitere Klagen, die er neben der Entstellung seines Gesichts durch Narben anführt. Er beantragt die Gewährung einer Rente.

Befund: Die rechte Gesichtshälfte erscheint im Vergleich zur linken erheblich schmäler. Die Narbe in der rechten Gesichtshälfte ist teil-

weise auf der Unterlage unverschieblich, ohne besondere Druckempfindlichkeit. Die Unterlippe ist durch Narbenspannung etwas nach rechts verzogen, ebenso das Kinn. Die Mundöffnung verläuft gerade. Der aufsteigende rechte Unterkieferast mit den bedeckenden Weichteilen erscheint leicht eingedrückt. Am horizontalen rechten Kieferast fühlt man an der vorderen Bruchstelle eine knochenharte Verdickung, die auf Druck nicht schmerzhaft ist. Der Unterkiefer läßt sich zusammen mit dem ursprünglich rechts eingepflanzten Knochenstück ziemlich ausgiebig bewegen. Der Mund kann bis zu 3 cm Entfernung der Zahnreihen voneinander geöffnet werden. Allerdings wird dabei die Mundöffnung etwas nach rechts verzogen.

Beurteilung: D. leidet an den Folgen einer schweren Kriegsverletzung des Unterkiefers mit Verlust einer großen Anzahl von Zähnen in Ober- und Unterkiefer. Soweit diese Zähne nicht unmittelbar bei der Verwundung verloren gegangen sind, sind sie durch Anwendung von Kieferschienungsapparaten und Prothesen einem vorzeitigen Verfall ausgesetzt worden. Die Knochenverletzung ist mit Kontinuitätstrennung des Kiefers einhergegangen. Die Behandlung durch operative Einpflanzung eines anderweitig gewonnenen Knochenstückes kann als geglückt bezeichnet werden. Trotzdem klagt D. über allerlei Beschwerden, die in der Hauptsache durchaus glaubhaft sind. Die Entstellung des Gesichts konnte nicht weiter eingeschränkt werden. Die Beweglichkeit des Unterkiefers ist in mancher Hinsicht herabgesetzt. Die jetzt von D. benutzten Ersatzstücke, die festen sowohl wie die herausnehmbaren, können allein schon wegen der Verschiebung des Unterkiefers nach der kranken Seite funktionell nicht voll befriedigen. Dazu kommt, daß der infolge der Verwundung und der Knocheneinpflanzung nicht unerheblich mißbildete Unterkiefer mit seinem Kamm keine sehr geeignete Unterlage bildet, auf die beim Kauen der nötige Druck durch die Prothese übertragen werden könnte. Schließlich muß beachtet werden, daß D. bereits wegen Trigeminusneuralgie und auch sonstiger nervöser Beschwerden in ärztlicher Behandlung gestanden hat. Seine jetzigen Klagen über Kopfschmerzen usw. sind jedenfalls verständlich, wenn man bedenkt, daß hier im Versorgungsgebiet des Nervus trigeminus derartig schwere Veränderungen sämtlicher Gewebsteile bestehen. Daß D. bezüglich seiner Nahrung vorsichtig sein muß, wird erklärlich, wenn man allein schon die herabgesetzte Belastungsfähigkeit des Unterkiefers in Betracht zieht. In Anbetracht der im Anschluß an die schwere Verletzung bestehenden und durch sie mittelbar und unmittelbar verursachten Beschwerden halte ich die Erwerbsfähigkeit des D. tatsächlich für herabgesetzt und den Grad der E. M. glaube ich auf 30 % festsetzen zu müssen.

2. Gutachten.

Vorgeschichte: H. wurde am 3. III. 1915 durch Granatsplitter am linken Unterarm und Unterkiefer verwundet. Dabei wurde der Unterkiefer zerschmettert und die Weichteile weitgehend verletzt. Ein Stück

des Unterkiefers fehlte. Es wurde am 18. IX. 1915 im Vereinslazarett Stadtkrankenhaus Plauen i. V. durch Einpflanzung eines der 7. Rippe entnommenen Knochenstückes ersetzt. Nachdem der Unterkiefer einigermaßen fest geworden war, wurde ein dauerhafter Zahnersatz aus Gold hergestellt, den H. bis jetzt benutzt hat. Dieser Zahnersatz ist jetzt auf der rechten Seite z. T. abgebrochen, so daß das Kaugeschäft, das überhaupt vorwiegend auf der rechten Seite sich abspielte, z. Zt. ganz darniederliegt. H. klagt über mangelndes Kauvermögen, das auf der linken Seite sowieso fast ganz unmöglich war.

Befund: Der Mund kann infolge Narbenzuges nur unter krampfhafter Anstrengung des Mundschließers geschlossen werden. Die Öffnung des Mundes ist bis zu einer Entfernung von 3 cm der unteren Zahnreihe von der oberen im Frontzahngebiet möglich. Am horizontalen Unterkieferast links, 4 cm von der Mittellinie nach hinten, fühlt man eine scharf vorspringende Knochenstufe. Auch innen, in der Gegend des früheren 1. kleinen Backzahns, ist deutlich ein scharfer Knochenvorsprung tastbar. Der letztere ist auf Druck ziemlich empfindlich. Der Unterkieferknochen ist fest, auch an der Einpflanzungsstelle ist keine abnorme Beweglichkeit nachweisbar. Auf der linken Seite treten bei stärkerer Belastung des Ersatzstückes Schmerzen auf.

Beurteilung: Das seinerzeit von H. benutzte Ersatzstück ist reparaturbedürftig. Bei der Umarbeitung ist darauf zu achten, daß bei H. zum Kauen eigentlich nur die rechte Seite in Betracht kommt. Links gestattet die erhebliche Deformierung des Unterkieferknochens eine genügende Belastung des Ersatzstückes beim Kauen nicht.

3. Gutachten.

Vorgeschichte: St. ist am 28. IX. 1916 durch Infanteriegeschoß am Unterkiefer verwundet worden und geriet gleichzeitig in englische Gefangenschaft. Am 25. XI. 1917 kam er als Austauschgefangener nach der Schweiz und verblieb dort bis zum 20. XII. 1918. Am 15. I. 1919 wurde er aus dem Heeresdienst entlassen. Am 12. XII. 1919 wurde er ins Reserve-Lazarett in Heidelberg aufgenommen zwecks Einleitung eines Heilverfahrens. Es bestand damals in der Gegend des rechten Unterkieferwinkels ein größerer Knochendefekt und Verlust mehrerer Zähne im Unter- und Oberkiefer. Es wurden Apparate eingesetzt zwecks richtiger Einstellung der beiden Kiefer zueinander. Dann wurde am 3. II. 1920 in der Heidelberger Chirurgischen Klinik ein 8 cm langes Knochenstück mit Knochenhaut, das aus der linken Darmbeinschaufel gewonnen war, eingepflanzt. Am 23. II. 1920 war das Knochenstück fest eingeheilt und die Kieferwunde geschlossen. Am 22. XII. 1920 wurde ein Zahnersatz für den Oberkiefer angefertigt. Das Kauen geht jedoch nicht so gut wie mit natürlichen Zähnen. Das Abbeißen von Brotkrusten und dergl. sei unmöglich. Sonstige Beschwerden nennenswerter Art sind nicht vorhanden.

Befund: Die rechte Gesichtshälfte ist in der Gegend des Unterkieferwinkels dicker als die linke. Der Mund kann bis zu einer Entfernung von 2½ cm der beiden Zahnreihen oben und unten aktiv geöffnet werden. Dabei treten keinerlei Schmerzen oder sonstige Beschwerden auf. Für Ober- und Unterkiefer wird je ein Ersatzstück getragen, die beide gut sitzen und nicht drücken. Beim Zusammenbeißen ist der Unterkiefer um ungefähr eine untere Schneidezahnbreite nach rechts verschoben. Artikulation ist gut.

Beurteilung: St. hat eine Kieferverletzung im Felde erlitten, die als schwer bezeichnet werden muß. Erst ungefähr 3½ Jahre später wurden die schlimmsten Folgen operativ beseitigt. Heute sind als Folgen nur noch wahrnehmbar die Ungleichheit der beiden Gesichtshälften und eine Herabsetzung der Kaufunktion sowie eine Einschränkung der Mundöffnungsfähigkeit. Alles in allem läßt sich sagen, daß die Herabsetzung der Kaufähigkeit auffallend gering ist. Der Unterkiefer mit seinem eingepflanzten Knochenstück trägt die untere Prothese über alles Erwarten gut und beschwerdelos. Der Nutzeffekt des Zahnersatzes kommt fast einem ebensolchen gleich, der auf einen nicht so schwer deformierten Kiefer gefertigt wird. Daß St. keine Brotrinde beißen kann, scheint durchaus glaubhaft; das Gleiche wird aber auch oft von anderen Trägern derartiger Prothesen geklagt. Dem Grade der Kaufähigkeit entspricht auch das gesunde Aussehen des St. und sein durchaus gutes Körpergewicht (80 kg). Zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei St. z. Zt. mit den sehr gut sitzenden und gebrauchsfähigen Ersatzstücken eine bei der Schwere der ursprünglichen Kieferverletzung überraschend gute Kaufähigkeit erzielt ist.

4. Gutachten.

Vorgeschichte: G. wurde am 11. IX. 1917 durch Granatsplitter im Gesicht verletzt. Neben erheblichen Weichteilzerreißungen war der Unterkiefer rechts am aufsteigenden Ast völlig zertrümmert. Der Oberkiefer war in seinem hinteren Teil zerschmettert. Am 21. II. 1918 wurde in der Chirurgischen Klinik in Jena ein der rechten Darmbeinschaufel entnommenes Knochenstück in den Knochendefekt des Unterkiefers eingepflanzt. Das Transplantat vereiterte jedoch und mußte am 27. IV. 1918 entfernt werden. Am 1. VIII. 1918 wurde eine zweite Knocheneinpflanzung vorgenommen. Am 31. VIII. 1918 war die Wunde verheilt und der Unterkiefer wieder fest. Mundöffnen und -schließen war gut möglich. Am 26. X. 1918 erhielt G. im Reserve-Lazarett Nürnberg eine Kautschukplatte für den Oberkiefer mit 5 Zähnen, für den Unterkiefer eine Kautschukplatte mit linksseitiger schiefer Ebene. Hinter dem rechten unteren Prämolaren war noch eine geringe Beweglichkeit des Kieferknochens nachweisbar. Das Kaugeschäft war stets sehr schlecht. G. mußte sich vorwiegend von flüssiger und weichbreiiger Kost ernähren. Das Gesicht ist ziemlich entstellt. Die Gegend des rechten Unterkieferwinkels ist gegenüber

der gesunden Seite um ungefähr 2½ cm vertieft. Der Mund kann bis zu fast 2 cm Entfernung der Frontzahnreihe voneinander aktiv geöffnet werden, passiv läßt sich nicht mehr erreichen. Beim Zusammenbeißen bleibt die Unterkieferzahnreihe im vorderen Bereich um ungefähr ¾ cm hinter der des Oberkiefers nach innen zurück. Der Unterkieferknochen ist jetzt wieder ein festes Ganzes.

Beurteilung: G. leidet an den Folgen einer schweren Kriegsverletzung seines Unter- und Oberkiefers. Es bestehen z. Zt. von gröberen Störungen eine Kieferklemme mittleren Grades, Form- und Stellungsveränderung des Unterkiefers, Kommunikation zwischen Nase und Mundhöhle, starker Zahnmangel und herabgesetzte Kaumöglichkeit. Im Unterkiefer kann nur links Zahnersatz gefertigt werden, da der rechte Unterkieferteil nicht tragfähig für eine Prothese erscheint und zudem an der Stelle des ehemaligen Transplantates jeglicher Unterkieferkamm fehlt.

5. Gutachten.

Vorgeschichte: M. wurde am 2. X. 1914 durch Gewehrschuß (Querschläger) am Unterkiefer verwundet. Nach einigen Tagen wurde im Kriegs-Lazarett Gent eine Totalresektion des horizontalen Unterkieferastes vorgenommen. In Hannover wurde dann später eine provisorische Prothese für den Unterkiefer eingesetzt und am 5. VII. 1915 und 18. XI. 1915 je eine Transplantation eines aus der 11. rechten Rippe bezw. dem linken Schienbein entnommenen Knochenstückes durchgeführt. Im Anschluß an die zweite Knocheneinpflanzung wurde auch eine Weichteilplastik vorgenommen. Im Frühjahr 1916 erschien der Unterkiefer wieder fest verwachsen und erhielt ein unteres Zahnersatzstück. Die eingesetzten, fest verwachsenen Knochenstücke schienen allerdings bei der Entlassung des M. aus dem Kiefer-Lazarett am 24. VIII. 1916 einen starken Kaudruck nicht aushalten zu können. Am 15. XI. 1916 zeigten die implantierten Knochenstücke an der Verbindungsstelle mit dem aufsteigenden Unterkieferast eine leichte Federung. Obwohl der Zahnersatz immer wieder geändert wurde, ließ sich eine genügende Funktion trotzdem nicht erzielen. Die Ernährung wurde immer schwieriger und erfolgt z. Zt. angeblich nur noch flüssig. Es soll jetzt begutachtet werden, ob ein Zahnersatz überhaupt noch getragen werden kann.

Befund: Im Bereich des unteren Gesichtes hinter dem Kinn und in der Umgebung der Unterlippe ausgedehnte reizlose Narben. Vom ursprünglichen Unterkieferknochen sind nur noch die beiderseitigen aufsteigenden Äste mit einem, rechts ungefähr 2 cm langen und links etwas längerem, Stück des horizontalen Astes vorhanden. Davor ist eine dünne Knochenspange zu fühlen, die mit den ursprünglichen Kieferteilen nicht in einer Verbindung von nennenswerter Festigkeit zu stehen scheint. Der Oberkiefer ist schmal und hoch gewölbt. Das rechte natürliche Kieferfragment ist nach oben gezogen (Wirkung des Musculus masseter), während das linke tiefer steht.

Beurteilung: M. hat eine außerordentlich schwere Verletzung des Unterkiefers erlitten. Der ganze vordere Teil des Unterkiefers fehlt. Die beiden Versuche, durch Knochentransplantation hier zu helfen, haben, jedenfalls für die Dauer, keinen Erfolg bezüglich der Kaufunktion gebracht. Zwar wird wenigstens die Zunge offenbar gut in ihrer Lage gehalten, indessen ist irgend eine Belastung des Transplantates, soweit es jetzt noch vorhanden ist, auch nur mit Bruchteilen des normalen Kaudrucks nicht möglich; zudem scheint die Verbindung des ehemaligen Transplantates mit den Resten des ursprünglichen Unterkiefers heute viel weniger fest zu sein als sie in den früheren Krankenblättern und Untersuchungszeugnissen geschildert wurde. Was unternommen werden konnte, um auf dem Wege einer Zahnersatzanfertigung Besserung zu verschaffen, ist offenbar im Laufe der Zeit versucht worden. Ein länger anhaltender Erfolg ist nicht erzielt worden, und ein solcher ist heute wegen der offenbar noch verschlechterten Verhältnisse noch weniger zu erhoffen. Daß M. tatsächlich schon lange nicht mehr gekaut hat, geht aus dem übermäßig starken Zahnsteinansatz hervor, der auch an Stellen sehr stark ist, an denen er durch das geringste Kaugeschäft fern gehalten worden wäre. Ich fasse daher mein Gutachten dahin zusammen, daß M. einen Unterkieferzahnersatz, der auch nur die geringste Funktion ausüben könnte, nicht mehr tragen kann.

7. Gutachten.

Vorgeschichte: Sch. wurde am 16. V. 1916 durch Granatsplitter im Gesicht verwundet. Die linke Oberlippe, Kinngegend und Unterlippe wurden dabei zerfetzt und der Unterkiefer zertrümmert. Gleich darauf wurde im Kriegs-Lazarett Dun eine Kieferschienung vorgenommen und die Mundbodenweichteile daran befestigt. Am 10. VI. 1916 wurde in der Chirurgischen Klinik in Marburg eine Korrektur des Gebisses durchgeführt mit Entfernung zahlreicher Zahnwurzeln. Die beiden Unterkieferbruchstücke klafften in der Mitte um etwa 2 cm auseinander. Dazwischen lag ein Sequester, der sich am 20. VI. 1916 abstieß. Am 31. VII. 1916 wurde durch zahnärztliche Behandlung die Artikulation der Zähne wieder hergestellt. Am 24. X. 1916 wurde von Geh. Rat König eine Unterlippenplastik nach Dieffenbach vorgenommen, wie am 7. XI. 1916 festgestellt wurde, mit gutem kosmetischen Resultat. Es wurde ein künstliches Gebiß mit Ersatz für 4 Schneidezähne und den rechten Eckzahn unten angefertigt. Am 22. I. 1917 war der Unterkiefer in der Mitte noch beweglich, feste Speisen konnten nicht gegessen werden. Wegen der Pseudarthrose mit Defekt wurde völlige Unfähigkeit zum Kauen festgestellt. Das Unterkiefererſatzstück schaukelte hin und her. Bei Zahnschluß bestand rechts Aufbiß, bei einigen Zähnen links bestand keine Artikulation. Die Kaufähigkeit war unter das geringste Maß gesunken. Die allein mögliche Befestigung durch Knocheneinpflanzung, die also inzwischen noch nicht erfolgt war, lehnte Sch. damals entschieden ab.

Befund: Die Unterlippe hängt etwas herab, sodaß der Mund in der Ruhelage nicht ganz geschlossen ist. Die Zunge läßt sich nur eine Kleinigkeit über das Lippenrot hervorstrecken. Der Unterkieferknochen ist stark deformiert. Beide Unterkieferhälften sind um den Schneidezahnanteil verkürzt. Beide Kieferfragmente erscheinen nach außen umgekippt. Ein tragfähiger Alveolarfortsatz ist fast gar nicht mehr vorhanden. Die beiden Kieferfragmente sind nur ganz wenig mehr gegeneinander verschieblich. An der Stelle, wo sie aneinander liegen, besteht eine tief nach unten reichende Lücke, an deren Rändern die den Knochen überziehende Schleimhaut fast weiß ist. Das Röntgenbild zeigt einen schwer zerstörten Knochen in der Schneidezahngegend unten. Eine größere Knochenlücke zwischen den beiden Bruchstücken besteht jedoch nicht mehr.

Beurteilung: Sch. leidet an den Folgen einer schweren Unterkieferverletzung mit Kontinuitätstrennung und Substanzverlust des Knochens. Die wiederholt vorgeschlagene Knocheneinpflanzung hat Sch. nie an sich durchführen lassen. Inzwischen sind sämtliche natürlichen Zähne des Unterkiefers verloren gegangen. Die lange Zeit durchgeführte Schienenbehandlung mit Befestigung der Apparate an den Zähnen, der mangelnde Gebrauch der in einem schwer zerstörten Kiefer in sehr schlechter Artikulation stehenden Zähne haben hierbei eine sehr große Schuld. Der jetzige Zustand der Kieferknochen und Zähne ist daher als unmittelbare bezw. mittelbare D. B.-Folge aufzufassen. Die Verbindung der beiden Unterkieferfragmente ist gegenüber früher offenbar infolge Narbenschrumpfung usw. bedeutend fester geworden. Das Kaugeschäft wäre dadurch etwas gebessert. Allerdings ist die Funktion des Unterkiefersatzes sehr gering, schon aus dem Grunde, weil ein guter Sitz der Prothese auf dem schwer veränderten Unterkieferknochen nicht möglich ist. Die narbig veränderten Weichteile werden die Prothese immer wieder abzuhebeln bestrebt sein. Schlechter als früher beim Vorhandensein noch einiger natürlicher Zähne ist aber die Funktion des jetzigen Ersatzes, der doch wenigstens eine größere Anzahl von artikulierenden, wenn auch künstlichen Zähnen enthält, sicher nicht, vielleicht sogar eine Kleinigkeit besser. Den Rat, eine Knocheneinpflanzung noch vornehmen zu lassen, kann man Sch. jetzt m. E. nicht mehr geben. Die Aussichten auf Besserung werden dadurch, beim Fehlen jeglicher natürlicher Zähne, jetzt nicht mehr groß sein.

8. Gutachten.

Vorgeschichte: B. wurde am 30. V. 1915 durch Gewehrschuß an der linken Halsseite sowie am Unter- und Oberkiefer links verwundet. Er erhielt dann Zahnersatz, der im Laufe der Zeit mehrfach erneuert bezw. repariert werden mußte. Neuerdings gibt er an, daß er durch den Gesichtsschuß stark entstellt, das Kauvermögen stark ein-

geschränkt sei und sich infolgedessen Magen-Darmstörungen eingestellt hätten. Der Unterkiefer verschiebe sich von Tag zu Tag mehr. Mit den z. Zt. benutzten Ersatzstücken könne er nicht kauen. Außerdem sei wegen der Zungennarbe das Sprechen sehr erschwert, die Sprache undeutlich. Nach den Akten hat B. 1916 wegen frischer Lues eine antiluetische Kur durchgemacht.

Befund: Ungefähr 2 cm unterhalb des linken Ohres eine gut verschiebliche, ungefähr erbsengroße, nicht druckempfindliche Narbe (Einschuß). Am unteren Rande der Unterlippe eine nach links und rechts ungefähr 2½ cm bezw. 1 cm ausstrahlende Narbe. Eine weitere ungefähr 4 mm lange Narbe am linken Mundwinkel. Die Bruchstelle des Unterkieferknochens liegt in der Gegend des fehlenden 2. Mahlzahnes. Der Kiefer besteht auch heute noch aus einem größeren und einem kleineren Bruchstück, die nicht knöchern miteinander verheilt und gegeneinander etwas verschieblich sind. Das rechte, weit größere Unterkieferbruchstück ist nach links verzogen.

Beurteilung: B. leidet an den Folgen einer Gewehrschußverletzung des Unterkiefers links. Es besteht erheblicher Zahnmangel links oben und unten und im Unterkiefer eine Pseudarthrose, erhebliche Herabsetzung der Kaufähigkeit, starke Einschränkung der Zungenbeweglichkeit und leichte Einschränkung der Mundöffnungsfähigkeit. Eine Besserung des jetzigen Zustandes läge im Bereich der Möglichkeit. Vor allem wäre eine feste Vereinigung der Unterkieferfragmente auf blutigem Wege unter Umständen mit Einlagerung eines anderweitig gewonnenen Knochenstückes vorauszuschicken. Dann wäre brauchbarer Zahnersatz für Ober- und Unterkiefer anzufertigen. Das gesamte Heilverfahren kommt aber praktisch bei der vollkommen ablehnenden Einstellung des B. nicht in Frage. Weiter wäre zu berücksichtigen, daß die überstandene und vielleicht nicht endgültig geheilte Lues des B. die Heilungsaussichten einer Knocheneinpflanzung ebenfalls trübt.

8. Gutachten.

Vorgeschichte: K. wurde am 8. VI. 1918 durch Granatsplitter an der rechten Gesichtshälfte verwundet. Der Unterkiefer wurde dabei hinter dem 2. Mahlzahn rechts unten gebrochen, der Kieferkörper von dort bis zum 2. kleinen Backzahn rechts unten zersplittert. Am 14. VI. 1918 wurden im Feld-Lazarett vier kleine Knochensequester entfernt. Außerdem wurde eine Kieferschiene angelegt. Im Kriegs-Lazarett wurde röntgenologisch ein totaler Unterkieferbruch im Kieferwinkel und aufsteigenden Ast festgestellt. Vom Reserve-Lazarett Erlangen wurde unter dem 27. VI. 1918 normale Artikulation des linken Unterkieferstückes infolge der Schienung angegeben. Ein abgestoßenes Knochenstück wurde entfernt. Am 6. VII. 1918 wurde unterhalb der Wunde eine Incision gemacht, worauf sich Eiter und mehrere Splitter entleerten. Es bestand weiterhin Mangel an Schluß-

fähigkeit des Mundes, andererseits eine eingeschränkte Mundöffnungsfähigkeit. Am 4. X. 1918 wurde im Reservelazarett 11 Frankfurt am Main eine neue Kieferschiene mit Gleitschiene eingesetzt und die vorher etwas verschobene Artikulation wieder normal gestaltet. Am 19. XI. 1918 wurde durch eine plastische Operation ein neuer rechter Mundwinkel und eine Besserung der Narbenverhältnisse der rechten Wange geschaffen. Am 30. IV. 1919 wurde zu letzterem Zwecke nochmals eine plastische Operation mit gutem Heilungsverlauf vorgenommen. Am 10. XI. 1919 wurde eine neue Kieferschiene zwecks Vorbereitung für eine Knochenplastik eingesetzt. Am 14. XI. 1919 wurde in örtlicher Betäubung eine Knocheneinpflanzung vorgenommen. Die beiden Unterkieferbruchstücke wurden mobilisiert und angefrischt. Die fast 5 cm messende Defektstelle wurde ausgefüllt durch ein reichlich 5 cm betragendes Periostknochenstück aus dem rechten Beckenkamm. Dann erkrankte K. an einer Lungenentzündung. Am 13. III. 1920 wurde das Knochentransplantat, um das sich viel Eiter gebildet hatte, durch Incision wieder entfernt. Am 27. VII. 1920 wurde im Carolinum-Frankfurt eine dreigliedrige Goldbrücke für den Oberkiefer links angefertigt. Auf eine weitere Knochenplastik verzichtete K. Am 1. IX. 1920 bestand im Unterkiefer rechts noch eine Pseudarthrose. Am 9. V. 1921 wurde eine Pseudarthrose des Unterkiefers rechts nicht mehr festgestellt. Die Öffnungsfähigkeit des Mundes betrug 3½ cm. Oktober 1926 beantragte K. Rentenerhöhung wegen Vermehrung seiner Beschwerden durch Lungenschuß und auch wegen mangelnder Kaufähigkeit. Es handelt sich nun um die Art des anzufertigenden Ersatzes.

Befund: Die ganze rechte Wange erscheint in der Gegend des Unterkieferwinkels gegenüber links stark eingefallen. Der Mund kann gut geschlossen werden. Er läßt sich bis zu 3½ cm Schneidekantenabstand zwischen oben und unten aktiv öffnen. Auch passiv ist nicht mehr zu erreichen. Beim Öffnen verschiebt sich der Unterkiefer etwas nach rechts. Vor dem rechten Unterkieferwinkel fühlt man unterhalb der leidlich verschieblichen Narben einen ungefähr 3½ cm langen Substanzverlust der unteren Kante des Unterkieferkörpers. Unmittelbar dahinter steigt der aufsteigende Kieferast schräg nach oben. Der Alveolarfortsatz des Unterkiefers fehlt fast vollkommen hinter dem 2. kleinen Backzahn rechts unten. Der Kieferknochen hat zungenwärts eine etwas vorspringende Verdickung, die auf Druck stark schmerzt, spontan nicht. Eine Beweglichkeit der beiden Unterkieferfragmente gegeneinander an der ursprünglichen Bruchstelle ist nicht mehr feststellbar.

Beurteilung: K. hat einen schweren Unterkieferschußbruch mit erheblichem Substanzverlust rechts erlitten. Eine Knochentransplantation gelang nicht. Trotzdem ist schließlich der Bruch in guter Artikulation knöchern verheilt. Eine nennenswerte Kieferklemme besteht nicht. Allerdings kann das Kaugeschäft jetzt fast ausschließlich nur links bewerkstelligt werden.

9. Gutachten.

Vorgeschichte: W. wurde am 7. III. 1916 vor Verdun durch Infanteriegeschoß an der rechten Gesichtshälfte verwundet. Dabei wurde das rechte Auge verletzt und der Unterkiefer rechts gebrochen. In der ersten Zeit nach der Verwundung wurden mehrere Knochensplitter aus der Bruchstelle entfernt. Dann wurde eine Gleitschiene eingesetzt, durch die ausschließlich der gebrochene Kiefer wieder in seine normale Stellung gebracht wurde. Einer Versteifung des Kiefergelenks wurde durch Heisterung entgegengewirkt. Am 31. VII. 1916 war eine Beweglichkeit der Bruchstücke des Unterkiefers nicht mehr nachweisbar. Die Kieferwunde eiterte jedoch weiterhin und es bestand später wieder starke Verschieblichkeit der Unterkieferbruchstücke gegeneinander. Am 12. X. 1916 wurde in örtlicher Betäubung ein 2 cm langes Knochenhaut-Knochenstück aus dem linken Schienbein entnommen und in die vom Narbengewebe freigemachte Bruchstelle eingepflanzt. Dann wurde wieder eine Gleitschiene angelegt. Die Kieferwunde heilte nunmehr aus.

Befund: Etwas unterhalb des rechten Unterkieferwinkels eine nur wenig auffällige reizlose xförmige Narbe. Dicht vor dem rechten unteren 2. Mahlzahn fühlt man eine zungenwärts vorspringende Auftreibung des Unterkieferkörpers, die der Stelle des früheren Kieferbruches und der Knocheneinpflanzung entspricht. Besondere Druckschmerzhaftigkeit besteht nicht.

Beurteilung: Bei W. liegt zunächst eine schon seit der Jugend bestehende Deformation der Kieferknochen vor, bestehend in der spitzen Wölbung des Gaumens, der winkligen Abknickung des Unterkieferknochens und Engstand der Zähne. Als Ursache davon ist in erster Linie Rhachitis, dann wohl auch in den Jugendjahren erschwerte Nasenatmung anzunehmen. Mit der Kriegsverletzung hat diese Veränderung nichts zu tun. Der Kieferbogen ist funktionell recht gut verheilt. Selbst die Artikulation ist dadurch so gut wie nicht gestört. Es besteht allerdings tiefer Deckbiß, der auf die Verletzung aber nicht zurückzuführen ist. Zur Zeit liegt bei W. als schlimmste Folge des Kiefersschusses erheblicher Zahnmangel vor. Derselbe ist m. E. sowohl im Unterkiefer wie im Oberkiefer auf D. B. zurückzuführen. Die lange Schienung vor und nach der Knocheneinpflanzung, wobei Gleitschienen mit Befestigung an den Unter- und Oberkieferzähnen verwendet wurden, läßt den Zahnverlust, soweit er nicht unmittelbar D. B.-Folge ist, als mittelbare erscheinen. Der Zahnverlust müßte, um üble Folgeerscheinungen zu vermeiden, durch Zahnersatz ausgeglichen werden. Da das Kaugeschäft wegen der Bruchstelle im Unterkiefer rechts sich vor allem links abspielen wird, wo nicht genügend natürliche Zähne als Brückenpfeiler in Betracht kommen, würde ich als zweckmäßigsten Ersatz eine obere und untere Kautschukprothese empfehlen.

Als Überblick kurze Zusammenfassung der Hauptmomente aus den einzelnen Gutachten:

1. Gutachten: Transplantation eines aus dem Darmbeinkamm entnommenen 3 cm langen Knochenstückes in den rechten Unterkiefer. Transplantation geglückt. Kaubeschwerden, Magenbeschwerden. Unterkieferkamm rechts bildet keine geeignete Unterlage für eine Prothese, auf die der notwendige Druck ausgeübt werden könnte, daher muß Patient möglichst weiche Nahrung zu sich nehmen.

2. Gutachten: Stück des Unterkiefers fehlt. Transplantation aus der 7. linken Rippe. Eingeheilt. Kaubeschwerden. Auf der linken Seite treten bei stärkerer Belastung des Ersatzstückes Schmerzen auf. Kauen nur rechts möglich. Die Deformierung des linken Unterkieferknochens gestattet keine Belastung.

3. Gutachten: Im rechten Unterkieferwinkel besteht ein Knochendefekt. 8 cm langes Transplantat aus der linken Darmbeinschaufel. Eingeheilt. Kauen etwas erschwert. Im Verhältnis zur Schwere der Verletzung sind Kaufähigkeit und Belastungsmöglichkeit sehr gut.

4. Gutachten: Unterkiefer am aufsteigenden Ast rechts zertrümmert. Transplantation aus dem rechten Beckenkamm. Transplantat eiterte und mußte wieder entfernt werden. Zweite Transplantation heilte ein. Hinter dem rechten unteren Prämolaren geringe Beweglichkeit. Kaufunktion mittels Ersatzstück sehr schlecht, flüssige und weichbreiige Nahrung nötig. Rechter Unterkiefer nicht tragfähig für eine Prothese, jeder Unterkieferkamm fehlt.

5. Gutachten: Totalresektion des horizontalen Unterkieferastes. Transplantation aus der 11. rechten Rippe und dem linken Schienbein. Weichteilplastik. Feste Verwachsung der Knochenstücke. Nach ½ Jahr leichte Federung an der Verbindungsstelle mit dem aufsteigenden Ast. Keine Belastungsmöglichkeit, Kaufunktion schlecht. Zahnersatz zur Kaufunktion nicht zu tragen.

6. Gutachten: Unterkieferpseudarthrose mit Defekt im Schneidezahngebiet. Unfähigkeit zum Kauen. Transplantation vom Patienten abgelehnt. Magenbeschwerden. Ersatzstück. Verbindung der beiden Unterkieferfragmente infolge Narbenschrumpfung ziemlich fest. Kein guter Sitz der Prothese auf dem schwer veränderten Unterkiefer möglich.

7. Gutachten: Durch Gewehrschuß am linken Unterkiefer Pseudarthrose. Bruchstücke leicht gegeneinander verschieblich. Erhebliche Herabsetzung der Kaufähigkeit.

8. Gutachten: Defekt im rechten Unterkiefer. Transplantation aus dem rechten Beckenkamm eines stark 5 cm betragenden Knochenstückes. Mußte wieder entfernt werden wegen Eiterung. Keine weitere Knochenplastik. Im Unterkiefer rechts eine Pseudarthrose, die aber knöchern verheilte. Mangelnde Kaufähigkeit.

9. Gutachten: Transplantation eines 2 cm langen Stückes aus dem linken Schienbein in dem rechten Unterkiefer. Heilte ein. Kauen erschwert.

Aus diesen Gutachtenfällen läßt sich folgendes feststellen: Die ausgeführten Transplantationen sind mit wenigen Ausnahmen anstandslos eingeheilt und können somit als geglückt betrachtet werden, was die Deckung des Kieferknochendefektes betrifft. Sie deckten den Defekt, bilden wieder eine feste Vereinigung der Fragmente und sind gleichzeitig eine Stütze für die etwa notwendige Weichteilplastik, außerdem wirkt das autoplastische Transplantat nicht als Reiz für die Umgebung, wie dies artfremdes Ersatzmaterial zumeist tut. Eine andere Forderung, die noch von den Knochentransplantationen am Unterkiefer zu erfüllen wäre, ist die des funktionellen Gebrauchs, also wie weit das Transplantat befähigt ist, die Belastung einer Prothese und hiermit den Kaudruck auszuhalten und das Kaugeschäft mitzubesorgen.

Wenn man nun als Voraussetzung die feste Einheilung des Transplantates annimmt, so findet sich bei diesen Fällen — mit Ausnahme eines Falles, bei dem das Transplantat die Prothese sowie den Kaudruck sehr gut aushält und auch die Kaufunktion überraschend befriedigend erfüllt —, in der Mehrzahl keine oder geringe Tragfähigkeit des transplantierten Knochenstückes und damit auch eine starke Herabsetzung der Kaufunktion, die je nach der Größe des Defektes sogar bis zur Unmöglichkeit werden kann. Ein Hauptmoment der geminderten Kaufähigkeit liegt in der mehr oder weniger starken Deformierung des Kieferknochens. Denn das Transplantat bildet wohl eine knöcherne Vereinigung der Bruchstücke, bildet aber nicht mehr den als Stütze für eine Prothese notwendigen Alveolarfortsatz, auf dem das Ersatzstück einen festen Halt fände. Als weiterer Grund käme in Betracht, daß die Stelle der Einpflanzung oft auf sehr lange Zeit hinaus schmerzhaft oder zum mindesten auf Kaudruck empfindlich bleibt, und der Patient deshalb vermeidet, sie zum Kauen zu benützen.

Für die Überlassung des Themas und der Gutachten sage ich Herrn Privatdozent Dr. Weißenfels auch an dieser Stelle herzlichen Dank.

Literaturverzeichnis.

1. Eden: Die chirurg. Behandlung der Unterkieferdefekte und Pseudarthrosen. (Sammlung klin. Vorträge 1919.)
2. Klapp: Gesichts- und Kieferschüsse. (Handbuch der ärztl. Erfahrungen im Weltkrieg. 1922.)
3. Klapp u. Schröder: Die Unterkieferschußbrüche. (Berlin 1927.)
4. Koblin: Behandlung der Progenie und Prognathie. (Doktordissertation. Berlin 1925.)
5. Krause: Unterkieferplastik. (Zentralbl. f. Chirurgie 1904.)
6. Lexer: Die freien Transplantationen. (Neue deutsche Chirurgie 26. Band.)
7. Derselbe: 20 Jahre Transplantationsforschung. (Archiv f. klin. Chirurgie.)
8. Derselbe: Gesichtsplastik, Kieferverletzungen. (Kriegschirurgentagung Berlin 1916.)
9. Derselbe: Ersatz von Unterkieferschußdefekten und Kinnaufbau. (Med. Gesellschaft zu Jena, Deutsche med. Wochenschr.)
10. Pichler: Über Knochenplastik am Unterkiefer. (Archiv f. klin. Chirurgie 1917.)
11. Sykoff: Zur Frage der Knochenplastik am Unterkiefer. (Zentralbl. f. Chirurgie 1900.)

Lebenslauf.

Ich wurde am 6. Juli 1903 als Tochter des Dr. dent. surg. Otto Deimling zu Karlsruhe geboren. Besuchte da vom Herbst 1910 bis 1917 die damalige Viktoria-Privatschule. Im Herbst 1917 trat ich in die Untertertia des Mädchengymnasiums der Lessingschule ein und bestand dort Ostern 1923 die Reifeprüfung. Im Sommersemester 1923 und Wintersemester 1923/24 war ich auf der Technischen Hochschule in Karlsruhe als Studentin eingeschrieben für Mathematik und Allgemein bildende Fächer. Im Sommersemester 1924 ließ ich mich in Heidelberg als Studentin der Zahnmedizin immatrikulieren und bestand dort im Sommersemester 1925 die zahnärztliche Vorprüfung. Die folgenden vier klinischen Semester studierte ich ebenfalls in Heidelberg, wo ich jetzt (Wintersemester 1927/28) mein Staatsexamen bestanden habe.

Anneliese Deimling.